

福岡市水産加工施設の公害防止について

篠 原 久*

1. はじめに

表題のテーマに私が巻き込まれたのは、昭和38年末ごろである。水産加工施設とは、魚滓(魚腸骨ともい)処理工場の別名であつて、魚滓とは、かまぼこ製造業者や鮮魚店または活魚料理店などから排出される魚類のはらわたや魚骨などの混合物である。これは、福岡市内外から低料金を支払って集荷される家畜飼料用原料である。

当時福岡市では、某社がかなり機械化された工場を運営して、魚滓から飼料を製造していた。福岡市の周辺には、このほかにも初期には二、三の魚滓処理場が存在していたが、これらはほとんど初步的な装置だけで操業されていたこと、さらに処理される魚滓は新鮮なものではなかったので、特に夏期における腐敗度は著しく、すでにメタンガスを発生していたり、また多数のウジ(蛆)が寄生していて、単に悪臭の発生だけでなく、その汚穢は直視するに忍びがたいものであった。

よってこれらの処理場周辺から、付近住民の苦情が続出したために、市当局はこれらの操業を禁止し、前記の機械化された工場だけを、その周辺住民との間に一種の公害防止協定、すなわち、もし悪臭公害が著しい場合には同工場の操業を停止させ、装置の一部を改善させること、それでも事態が改良されなければ、同工場を移転させることなどの約束を結んで、残存させていた。

れば、同工場を移転させることなどの約束を結んで、残存させていた。

2. 残存した機械化工場における魚滓処理工程の概要

その処理工程はおおむね次のようなものであった。

まず魚滓をジャケット内の水蒸気により間接加熱した後、それらを圧搾機にかけて魚汁と魚粕に分離する。この魚汁も蛋白質を含むために、これを真空蒸発器にかけて濃縮し、さらに、これを再び魚粕と混合して、回転式熱風乾燥機により乾燥する。

この乾燥品を粉碎し、さらにその中に混在している夾雜物(金属類、木片、纖維類、合成樹脂などで、これらの夾雜物の除去が魚滓処理工程のガンともいべきものであった。)を分離した後に、この乾燥粉を家畜用飼料として袋詰していた。

3. 前記工場における悪臭の発生源

トランクで運搬されてきた魚滓収納用トロ箱から流れ出る魚汁は、工場入口付近の空地ならびに同工場に至る道路の地面内に浸透蓄積されたため、それから発生する悪臭が、魚滓およびその処理装置、特に圧搾機の前後および熱風乾燥機から発生する悪臭と重なって、工場周辺の住民に対してはもちろん、付近を通るバスの乗客にも耐えがたい不快感を与えていた。

風向によっては、数km離れた地域において

* 本協会常任理事

九州大学工学部教授、工博

ても、その悪臭は感知されたので、この機械化工場についても周辺住民の苦情は続出していた。

4. 悪臭防止対策（魚滓処理対策）の研究

この実情に困惑して、市当局は悪臭防止対策の研究を私達の研究室に持ち込んだのである。

当初、私はこれは水産学科の関係事項と考えて、同科にも相談を持ちかけたが、このように腐敗した魚滓の処理は同学科の対象ではないと却下され、悪臭防止対策の研究は当研究室、すなわち化学機械工学科単位操作研究室に委ねられたままになった。

その後、ガス中の悪臭成分を水または酸、アルカリ水溶液などによって吸収除去する実験が研究室内で行われたが、その効果はほとんど認められなかった。

5. 臭気濃度の測定法

当時、臭気濃度の測定法としては、空気希釈法および食塩飽和水溶液平衡法が用いられた。前者は、悪臭ガスをポリエチレンなどの袋に採取しておいて、その中から試料ガスを注射器などで取り出し、これを空気で数十～数万倍に希釈して、臭気が感じられなくなる希釈倍数（例えば10人中少くとも5人以上が臭気を感じなくなったときの希釈倍数）で臭気濃度を表わす方法である。

また後者は、食塩飽和水溶液中に長時間、悪臭ガスが飽和するまで吸収させ、その後、食塩水を水で希釈して、臭気が感じられなくなる希釈倍数で臭気濃度を表わす方法である。

両者による臭気濃度の値は、実験の結果によると、互いにほぼ比例関係にあるように思われたが、当研究室では前者を採用し、数名以上の学生に臭気をかがせて、臭気濃度を決

定した。しかし同一の学生に同時に1回以上の嗅覚を要求することはできないほど、嗅覚はすぐに鈍感になるので、臭気濃度の測定は厄介であった。

臭気強度と濃度の関係を示す参考資料を表1、表2に示す。

表1 6段階臭気強度表示法

臭気強度	内 容
0	無 臭
1	やっと感知できるにおい（検知閾値濃度）
2	何のにおいであるかがわかる弱いにおい（認知閾値濃度）
3	らくに感知できるにおい
4	強いにおい
5	強烈なにおい

表2 悪臭物質別臭気強度別濃度

悪臭物質 \ 臭気強度	2.5	3	3.5
ア ン モ ニ ア	1 ppm	2 ppm	5 ppm
メチルメルカプタン	0.002	0.004	0.01
硫 化 水 素	0.02	0.06	0.2
硫 化 メ チ ル	0.01	0.05	0.2
トリメチルアミン	0.005	0.02	0.07

注) 表2中の値は、かぎ窓式無臭室において調香師が感知した臭気強度を6段階臭気強度表示（表1）により示し、そのときの気中濃度を所定の測定法により定量したものである。

6. 流動層式脱臭装置の開発とその効果

その間、市当局の依頼によって東京以西の魚滓処理工場を数回にわたって見学したが、当面の対策としては、業者に対して誠意ある処理および管理運営を促す以外に方法はなかった。すなわち魚滓処理装置の完全密閉化、飛散または漏洩している魚滓、魚汁などの臭気発生源の迅速な除去水洗などによる悪臭防止を、良心的に遂行するよう業者の努力を

促す以外に方法はなかった。

その後、新聞情報によってオランダで開発された一種のイオン交換樹脂（商品名“ブコリット”）が優れた脱臭剤であることを知り、ようやく曙光を見出したように思ったが、その樹脂が非常に高価（当時1kg当たり約3,000円）で、実用に供しがたいため困惑した。

また、そのころ日本のあるメーカーでかなり良質の脱臭剤（商品名“S炭”）が亜炭を硫酸処理して得られていること、そしてその価格が“ブコリット”的30分の1程度であることを知った。

そこで、各種方法のテストを行った。すなわち、これまでに悪臭防止法として試みられていたオゾン酸化法は、経済的にも、また脱臭効率のうえでも疑問があったのでこれを除き、充填層による水洗浄法、“ブコリット”充填層による吸着法、“S炭”浮遊層式（初期の“S炭”的粒径は0.5mm以下であった）吸着法の3種のテスト用装置を各業者に試作させ、それらの脱臭効果を空気希釈法により測定した。

その結果、やはり水洗浄法は効果が少なく、“S炭”が“ブコリット”と同程度の脱臭効果を示したので、その粒度をメーカーに頼んで0.5～1mmぐらいに増大させ、“S炭”を流動層とした脱臭装置を約400万円を投じて設備した。それは昭和42年ごろのことである。

当時、その装置の効果は、工場周辺の数kmの範囲において、モニター方式による調査を約1カ月間行った結果、十分に認められたので、私はやっと解放感を味わったのである。

しかしそ後の実運転において、“S炭”的消耗量がかなり大きいこと、また脱臭能力が低下した“S炭”を酸処理によって回収再生しても、実運転では再生後の能力がかなり低下したこと、さらに再生に使用した廃酸もまた公害源となること、などのために、間も

なくこの装置は、当初予定された効果を發揮できないようになったらしい。

したがって再び悪臭発生に対する苦情が続出して、問題はまた原点に立ち戻ってしまった。私がこのことを知らされた時期はすでに昭和46年であって、さきに脱臭装置の効果を信じていた私は、その操業において、たとえ経済上その他に多少の問題点があったとしても、これが再び悪臭発生源となるまでの経過について、関係者の責任を追及せざるを得ない気持ちであった。

なお“S炭”は現在では家庭用冷蔵庫内の脱臭剤として広く使用されているようである。

7. 市の公害防止対策研究組織の強化

すでに昭和45年8月、市当局は、北欧諸国におけるフィッシュミール工場へ調査団を派遣して調査をしていた。北欧のフィッシュミールプラントでは、家畜飼料用原料として、食用には供しがたいが、かなり鮮度のよい魚類を用いている。しかしそれでも、夏季などでは悪臭公害に悩まされていたようである。

その処理工程は、わが国における魚滓処理工程とほとんど同一であるが、多年の経験も手伝って、その装置は、わが国における従来の装置よりもかなり優秀であることが知られていた。

その後、市当局の魚滓処理対策関係組織は著しく強化され、さらに学識経験者として、私以外に衛生学および水質汚濁防止担当の3名の学者も動員されて、新たに福岡市水産加工施設研究委員会（専門委員会）が結成された。

それに先立って、市当局は前述の周辺住民との間の公害防止協定に基づいて、新しい水産加工施設設置のための予定地を2、3個所、次々と探索して、そのうちの1個所はすでに

市議会の議決さえも終わっていたが、そのたびごとに予定地地元の激しい反対に遭遇して、これらの案は立ち消えになっていた。

前記の専門委員会は、既設の魚滓処理施設である静岡市平金産業株工場（Atlas社方式）および東京都東墨田化製処理協同組合工場

（α-Laval社方式）の見学を終えた後、数次にわたって熱心な討議を繰り返し、討議および工場見学の結果を昭和47年3月、48年8月の2回にわたり報告書として公表した。

さらに専門委員のほかに2人の市助役、6人の市関係局長を含む拡大研究会も組織されて、切迫した討議の末に、やがて基本構想が樹立された。

8. 水産加工施設に関する基本構想

基本構想とは次のようなものであった。

(1) 前記の残存機械化工場の敷地を市の所有地とした後に、すでにほとんど耐用年数を過ぎている同工場内の装置を撤去して廃棄すること。

(2) 北欧の二、三のフィッシュミールプラントの機種を慎重に審議して、その中から水

産加工施設を選定し、そのうえでその機種を残存機械化工場の跡地に試験装置として設備し、それが完全な公害防止施設であることを周辺住民に対して確認すること。(1)と(2)のためには、市当局は相当多額な予算を支出しなければならないこと。

(3) さらにそれに先立って、周辺住民の代表者たちに模範的な新設の水産加工施設である宮城県気仙沼市三陸飼料株の工場（Atlas社方式）を見学させ、この基本構想に対する了解を求める（これは昭和48年11月に実施された）。

9. 機種選定に関する討議事項

専門委員会は、機種として、夾雜物を含んだままの魚滓処理にも適しているAtlas社方式を選び、この会社と提携している株原製作所にその設備工事を発注することを推奨した。その間専門委員会においては、単に機種の吟味だけでなく、原料貯槽の悪臭防止、排水処理、騒音対策なども十分に検討された。

討議の結果、決定された事項は次のとおりである。

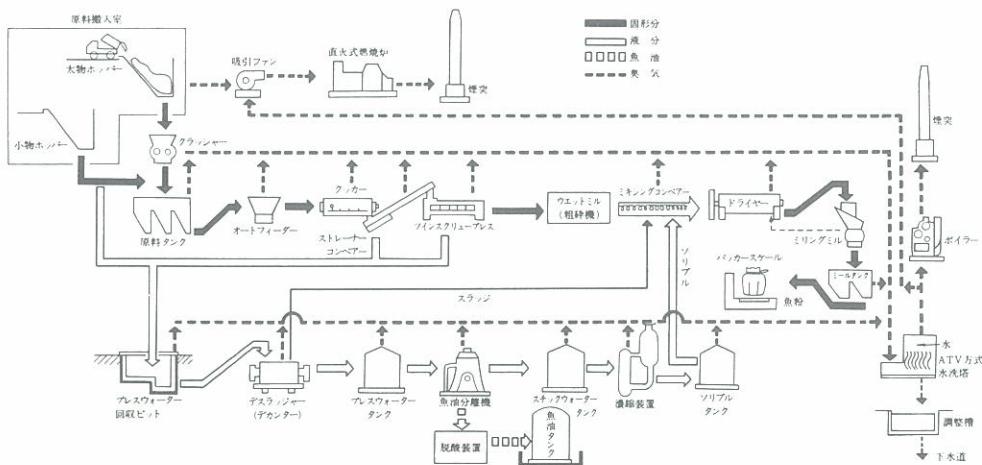


図1 处理工程

(1) 全装置は完全密閉式とすること。すなわち諺にあるようにまず“臭い物にはふたをする”こと。

(2) 各装置内は外気よりも減圧とし、装置内で発生する悪臭成分を含むガスをプロワーで集めて、最終的にはボイラまたは脱臭炉で燃焼して脱臭すること。

(3) 原料貯槽も原料搬入時以外はすべて密閉し、原料搬入車も完全密閉式（ダンプ車またはコンテナと回転リフトの組み合わせ）とし、原料搬入後の洗車も密閉された工場建屋内で行うこと。

(4) 建屋敷地内はすべてモルタル舗装とし、工場敷地内はすべてアスファルト舗装して、汚物または汚水の除去、水洗を完全にすること。

(5) 工場から排水される汚水は、施設内で中和調整された後、公共下水道に導くこと。

10. 水産加工施設の完成

以上の方針に基づいて、残存機械化工場の敷地において水産加工施設の工事が昭和48年12月に着工され、これが完成されて試運転に入ったのは昭和49年10月末であった。さらに市水産加工公社が設立されて、この公社によって実運転が開始されたのは同年11月末であった。そのうえ、施設周辺は植樹され、かつ、芝生も植え付けられて、現在ではかなり緑化されている。

その後、この施設は公害発生はもとより、さしたる故障や事故もなく、その敷地境界においてさえも、市規制値以下の臭気強度しか感じられない状態で運転されている。その処理工程を図1に示した。

なお、水産加工施設完成時までに私が関与した年数は、約満11年であるが、いまだに水産加工施設から完全に解放されたとはいがたいようである。

ト ピ ッ ク

海底掘削の際の汚染の指標

海水中の Ba 含量は深度と共に増加し、太平洋では $3 \sim 51 \mu\text{g}/\text{kg}$ 、大西洋では $105 \mu\text{g}/\text{kg}$ の範囲である。

今回、南カリフォルニア沿岸のサンジェゴ海盆では、海水中の Ba 含量は躍層から上では $12 \mu\text{g}/\text{kg}$ 、それ以下 968 m 深度までは $12 \sim 22 \mu\text{g}/\text{kg}$ であった。

南カリフォルニア沖合の陸棚は海底の石油

などの開発が盛んで、掘削中に有毒物質による汚染が起る可能性がある。掘削に用いられる泥状水には多量の Ba が含まれる。（1975 年にアメリカで 140 万もの重晶石が泥水に使われた）。従って、海水中の Ba 含量の変動が海底掘削時の汚染指標となり得る。

Science (1976) ; 193 (6) 57, WIP,
7 (14) より